

Unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton





© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Syarat mutu	2
5 Ketentuan pengerjaan.....	4
6 Persyaratan material.....	5
7 Metode uji	6
8 Persyaratan tenaga pelaksana.....	6
Lampiran A (informatif)	8
Bibliografi.....	14



Prakata

Pemanfaatan biogas diarahkan untuk bisa memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bauran energi nasional (*national energy mix*) terutama sebagai bahan bakar pengganti bahan bakar fosil.

Standar Nasional Indonesia (SNI) Unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton ini disusun dengan maksud untuk melindungi pengguna/konsumen agar mendapat unit biogas yang bermutu, disamping juga memberikan kepastian kepada investor/produsen dalam mendukung pengembangan unit biogas sebagai penghasil bahan bakar di Indonesia.

SNI ini disusun oleh Panitia Teknis Perumusan SNI 27-04: Bioenergi melalui proses/prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus Panitia Teknis Bioenergi di Bali pada tanggal 1 Desember 2011, yang dihadiri oleh anggota panitia teknis dan narasumber terkait. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 30 Juli 2012 sampai dengan 29 September 2012.

SNI ini disusun dengan memperhatikan masukan dari konsumen/pengguna, investor, pakar dan produsen peralatan biogas serta standar/referensi terkait sejenis yang sudah berlaku di negara-negara lain.



Unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton

1 Ruang lingkup

Lingkup SNI ini meliputi tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton lengkap dengan bak dan saluran pemasukan bahan baku, maupun bak dan saluran pengeluaran lumpur organik (*organic sludge*). SNI ini mencakup juga persyaratan material, prosedur pengerjaan dan metode uji serta persyaratan tenaga pelaksana.

Unit penghasil biogas dengan tangki pencerna tipe kubah tetap dari beton dalam SNI ini dimaksudkan untuk mencerna bahan baku biogas dari limbah ternak.

2 Acuan normatif

SNI 15-2049-2004, *Semen portland*

SNI 07-2052-2002, *Baja tulangan beton*

SNI 07-0242.1-2000, *Spesifikasi pipa baja yang dilas dan tanpa sambungan dengan lapis hitam dan galvanis panas*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini digunakan.

3.1

biogas

gas yang merupakan produk akhir pencernaan anaerobik biomasa oleh mikroorganisme.

CATATAN Biogas umumnya berkomponen utama metana (40-70%) dan karbon dioksida.

3.2

tangki pencerna

bejana kedap air dan udara yang merupakan tempat atau ruang terjadinya proses pencernaan limbah ternak/bahan organik dari saluran pemasukan bahan baku yang diproses selama waktu tinggal tertentu (*retention time*) dan dikeluarkannya melalui saluran keluaran

3.3

waktu tinggal (*retention/resident/detention time*)

waktu yang diperlukan untuk mencerna bahan organik di dalam tangki pencerna untuk menghasilkan biogas

3.4

ruang gas

ruang di dalam tangki pencerna diatas substrat (*slurry*) sebagai tempat penampungan gas yang dihasilkan dari proses pencernaan di dalam substrat

3.5**pemasukan bahan baku**

tempat pemasukan substrat ke dalam tangki pencerna yang terdiri dari bak pencampur dan saluran pemasukan

3.6**bak pencampur**

tempat pencampuran bahan baku dengan air

3.7**bak penampung lumpur organik**

bak penampung limbah unit biogas yang keluar dari tangki pencerna

3.8**manhole**

lubang yang dibentuk pada bagian atas dan/atau samping tangki pencerna yang berfungsi untuk akses keluar masuk manusia dalam kegiatan inspeksi dan pemeliharaan serta penyaluran sisa hasil pencernaan

3.9**saluran pengeluaran (outlet)**

tempat keluarnya limbah organik dari dalam tangki pencerna yang ditampung di dalam bak penampung

3.10**saluran pengeluaran gas**

pipa yang terletak di bagian atas kubah tangki pencerna untuk mengeluarkan biogas

3.11**katup utama (main valve)**

katup yang berfungsi untuk mengatur aliran gas dari tangki pencerna ke instalasi peralatan pemanfaatan biogas

4 Syarat mutu

Dalam syarat mutu ini, unit biogas dengan tangki pencerna kubah tetap dari beton diklasifikasikan dalam 3 standar kelas seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 – Standar kelas unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (digester) tipe kubah tetap dari beton

No	Standar kelas	Kapasitas tempat pengolahan ^a (m ³)	Produksi gas per hari (m ³)	Kotoran hewan yang dibutuhkan per hari ^b (kg)	Air yang dibutuhkan setiap hari (liter)	Jumlah ternak yang dibutuhkan
1	Kecil	4 s.d. 12	0,7 – 4	20 - 120	20 - 120	2 – 6
2	Sedang	>12 s.d. 25	2,2 – 8,5	60 - 250	60 - 250	6 – 12
3	Besar	>25 s.d. 50	4,5 - 17	125 - 500	125 - 500	12 – 25

^a Kapasitas tempat pengolahan artinya volume tangki pencerna

^b Contoh hitungan untuk kotoran sapi dengan rasio air dan kotoran 1:1, rata-rata waktu penyimpanan: 40-60 hari

Tabel 2 – Persyaratan standar mutu unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton

Parameter	Satuan	Standar kelas		
		Kecil	Sedang	Besar
I. Tangki pencerna				
Volume tangki pencerna	m ³	4 s.d. < 12	12 s.d. < 25	25 s.d.< 50
Volume ruang gas minimum	m ³	1 s.d. < 3	3 s.d. < 6,25	6,25 s.d.< 12,5
Bentuk pondasi tangki pencerna		rata/irisan bola		
Ketebalan beton pondasi tangki pencerna	cm	7 – 10	10-12	12-15□
Tebal dinding dan kubah tangki pencerna	cm	10-12	12 – 16	16 – 24□
II. Pemasukan bahan baku				
1. Bak pencampur bahan baku				
a. Ukuran minimum bentuk persegi tanpa pengaduk (p x l x t)	cm	60x60x50	60x60x50	100x75x50
b. Ukuran minimum bentuk silinder dengan pengaduk (t x d)	cm	60x60	60x60	70x60
2. Saluran pemasukan bahan baku				
a. Beda tinggi <i>inlet</i> <i>outlet</i> (posisi <i>outlet</i> lebih rendah dari <i>inlet</i>)	cm	15-35	15-35	15-35
b. Tinggi <i>outlet</i> diukur dari permukaan air tangki pencerna ketika gas kubah terisi penuh	cm	80-95	80-95	80-95
c. Diameter	inci	4-8	8-10	8-12
d. Jarak lubang terbawah pemasukan dari lantai pondasi	cm	25-50	25-50	25-50
e. Kemiringan saluran pemasukan terhadap horizontal tangki pencerna	derajat	45-60	45-60	45-60
III. Ukuran <i>Manhole</i>				
a. Tipe 1 <i>Manhole</i> (p x l)	cm	60x60	60x60	60x60
b. Tipe 2 <i>Manhole</i>				
- <i>Manhole</i> 1 (di atas kubah) (d)	cm	55	55	55
- <i>Manhole</i> 2 (p x l):	cm	40x50	40x50	40x50
IV. Bak penampung keluaran lumpur organik		ukuran disesuaikan dengan volume tangki pencerna		
V. Peralatan saluran pengeluaran gas				
a. Pipa pengeluaran gas				
- Diameter luar	inci	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5
- Tebal pipa (min.)	mm	4-5	4-5	4-5
b. Katup utama (<i>main valve</i>)		wajib dipasang ^{a)}		
^{a)} Katup utama dipasang di dekat kubah, mudah dijangkau, dan terjamin keamanannya.				

^{a)} Katup utama dipasang di dekat kubah, mudah dijangkau, dan terjamin keamanannya.

Contoh gambar desain unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton dapat dilihat pada Lampiran A. Untuk ukuran yang tidak tercantum dalam Lampiran A, disesuaikan dengan Tabel 1.

¹ Disesuaikan dengan standar pasangan beton bertulang

² Perlu diberi tambahan kolom dan ring balok besi

5 Ketentuan pengerjaan

Pengerjaan bagian-bagian dari unit penghasil biogas berikut dilakukan oleh tenaga ahli terlatih dan berpengalaman. Bagian-bagian unit penghasil biogas tersebut harus mengikuti ketentuan minimal sebagai berikut:

5.1 Tangki pencernaan

a) Pondasi, terbuat dari:

1. Beton dibuat dari campuran semen:pasir:kerikil dengan perbandingan 1:2:3. Untuk volume tangki pencernaan $> 20 \text{ m}^3$ menggunakan besi beton, dengan diameter minimal 8 mm dengan jarak yang disesuaikan.
2. Plesteran dilakukan dengan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4.

b) Dinding, terbuat dari:

1. Pasangan bata dengan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4;
2. Plesteran dilakukan dengan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4,
3. Acian dilakukan dengan campuran semen dan air;
4. Pelapisan kedap air dilakukan dengan menggunakan campuran pendedap air.

c) Kubah

1) Kubah beton dibuat dari :

- a. Campuran semen:pasir:kerikil dengan perbandingan 1:2:3;
- b. Plesteran dilakukan dengan menggunakan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4;
- c. Acian dilakukan dengan menggunakan campuran semen dan air;
- d. Pelapisan kedap air dilakukan dengan menggunakan campuran cat *acrylic emulsion* atau bahan pendedap air yang dicampur semen.
- e. Untuk volume tangki pencernaan $> 20 \text{ m}^3$ menggunakan besi beton diameter minimal 8 mm.

2) Kubah pasangan bata dibuat dengan persyaratan sebagai berikut:

- a. Pasangan bata dengan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4;
- b. Plesteran dengan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4,
- c. Acian menggunakan campuran semen dan air;
- d. Lapisan kedap air menggunakan campuran cat *acrylic emulsion* atau bahan pendedap air yang dicampur semen.

5.2 Bak pemasukan bahan baku, terbuat dari

- a) Pasangan bata dengan menggunakan campuran semen:pasir 1:4;
- b) Plesteran dilakukan dengan campuran semen:pasir 1:4;
- c) Acian dilakukan dengan campuran semen dan air.

5.3 Bak penampung keluaran lumpur organik, terbuat dari

- 1) Pasangan bata dengan campuran semen:pasir 1:4;
- 2) Plesteran dilakukan dengan campuran semen:pasir 1:4,
- 3) Acian dilakukan dengan campuran semen dan air.

5.4 Pemasangan pipa saluran pemasukan bahan baku

Pemasangan pipa saluran *inlet* dilakukan dengan cara menghubungkan bak pemasukan bahan baku dengan lubang pemasukan di dinding tangki pencernaan menggunakan pipa PVC.

Kedua ujung saluran direkatkan dengan pasangan bata yang menggunakan campuran semen:pasir 1:4.

5.5 *Manhole*

- a) Tipe 1 *M*
- b) *Manhole*, beton dari campuran semen:pasir:kerikil dengan perbandingan 1:2:3. Untuk volume tangki pencernaan > 20 m³ diwajibkan menggunakan besi beton diameter minimal 8 mm.
- c) Plesteran dilakukan dengan menggunakan campuran semen:pasir 1:3 atau 1:4.

5.6 Pemasangan pipa saluran pengeluaran gas

Pemasangan pipa saluran pengeluaran gas dilakukan dengan *seal tape* putih minimum sebanyak 13 kali lilitan dengan lem PVC yang lambat kering yang dipasang pada *knee* pada tangki pencernaan.

6 Persyaratan material

Persyaratan material yang diperlukan untuk membangun unit biogas adalah sebagai berikut :

6.1 Semen

Semen yang digunakan untuk membangun unit biogas kubah tetap dari beton harus semen yang memenuhi persyaratan SNI 15-2049-2004.

6.2 Pasir

Pasir yang digunakan untuk membangun unit biogas kubah tetap dari beton harus pasir kualitas baik dengan kandungan tanah/lumpur kurang dari 5%.

6.3 Pasangan bata

Pasangan bata yang digunakan untuk membangun unit biogas kubah tetap dari beton harus pasangan bata kualitas lokal terbaik hasil dari pembakaran yang sempurna.

6.4 Kerikil

Kerikil yang digunakan untuk membangun unit biogas kubah tetap dari beton harus kerikil batu pecah dengan ukuran 2 sampai dengan 3 cm.

6.5 Besi beton

Besi beton yang digunakan untuk membangun unit biogas kubah tetap dari beton minimal besi ukuran 8 mm dan memenuhi persyaratan SNI 07-2052-2002.

6.6 Pipa

- 1) Pipa saluran pemasukan bahan baku, menggunakan pipa PVC jenis AW.
- 2) Pipa pengeluaran gas, menggunakan pipa besi berlapis galvanis dan memenuhi persyaratan SNI 07-0242.1-2000.
- 3) Katup utama, terbuat dari material logam tahan karat.

7 Metode uji

Pengujian terhadap unit biogas kubah tetap dari beton, dilakukan dengan uji kebocoran tangki pencerna, dengan metode sebagai berikut :

7.1 Metode uji dengan memasukkan udara

Metode uji dengan memasukkan udara dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Isi air ke dalam tangki pencerna sampai lubang keluaran tertutup;
- 2) Pompa udara ke dalam tangki pencerna melalui saluran pengeluaran gas sampai tekanan manometer uji mencapai 10-15 cm air;
- 3) Diamkan kondisi pada angka 7.1. ayat (2) selama sekitar 4 jam;
- 4) Perhatikan kondisi berikut untuk mengetahui hasil uji:

Apabila setelah melewati 4 jam:

- permukaan air dalam manometer uji turun tidak lebih dari 3 cm berarti tidak bocor;
- permukaan air dalam manometer uji turun lebih dari 3 cm berarti terdapat kebocoran udara;
- permukaan air dalam manometer uji turun lebih dari 10-15 cm air berarti terdapat kebocoran air.

7.2 Metode uji dengan memasukkan asap

Metode uji dengan memasukkan asap, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Isi air ke dalam tangki pencerna sampai permukaan air berada pada 15 cm di bawah lubang *overflow* yang terdapat pada bak penampung keluaran lumpur organik.
- 2) Pompa asap ke dalam tangki pencerna melalui pipa pengeluaran gas sampai air keluar dari lubang *overflow*.
- 3) Diamkan kondisi pada angka 7.2. ayat (2) selama 24 jam.
- 4) Perhatikan kondisi berikut untuk mengetahui hasil uji:

Apabila setelah melewati 24 jam:

- permukaan air dalam bak penampung keluaran lumpur organik turun tidak lebih dari 4 cm berarti tidak bocor;
- permukaan air dalam bak penampung keluaran lumpur organik turun lebih dari 4 cm berarti bocor;

8 Persyaratan tenaga pelaksana

Tenaga pelaksana terdiri dari tukang ahli, tukang, dan pembantu tukang yang disesuaikan dengan kebutuhan dengan persyaratan sebagai berikut :

8.1 Tukang ahli

Tukang ahli memiliki persyaratan:

- 1) Memahami dan menguasai tata cara pembangunan unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton;

- 2) Memiliki pengalaman membangun sekurang-kurangnya lima unit penghasil biogas dengan tangki pencernaan (*digester*) tipe kubah tetap dari beton dan telah berfungsi dengan baik.

8.2 Tukang

Tukang memiliki persyaratan keterampilan yang cukup dalam pengerjaan adukan, pasangan bata, plesteran, acian, pengecatan.

8.3 Pembantu tukang

Pembantu tukang memiliki kemampuan untuk membantu tukang dalam melaksanakan pekerjaan tukang.



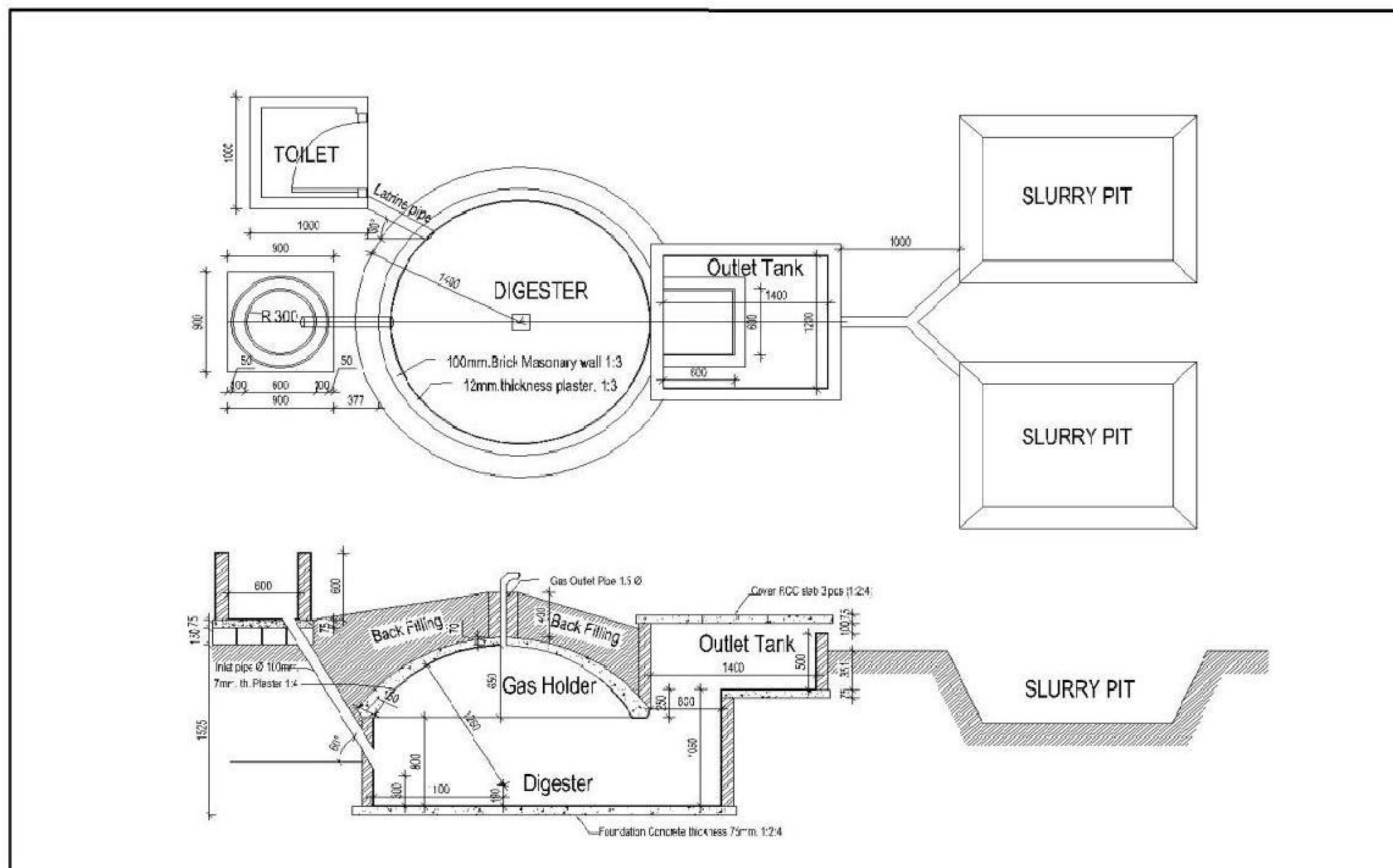
Lampiran A (informatif)

Gambar desain unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (*digester*) tipe kubah tetap dari beton

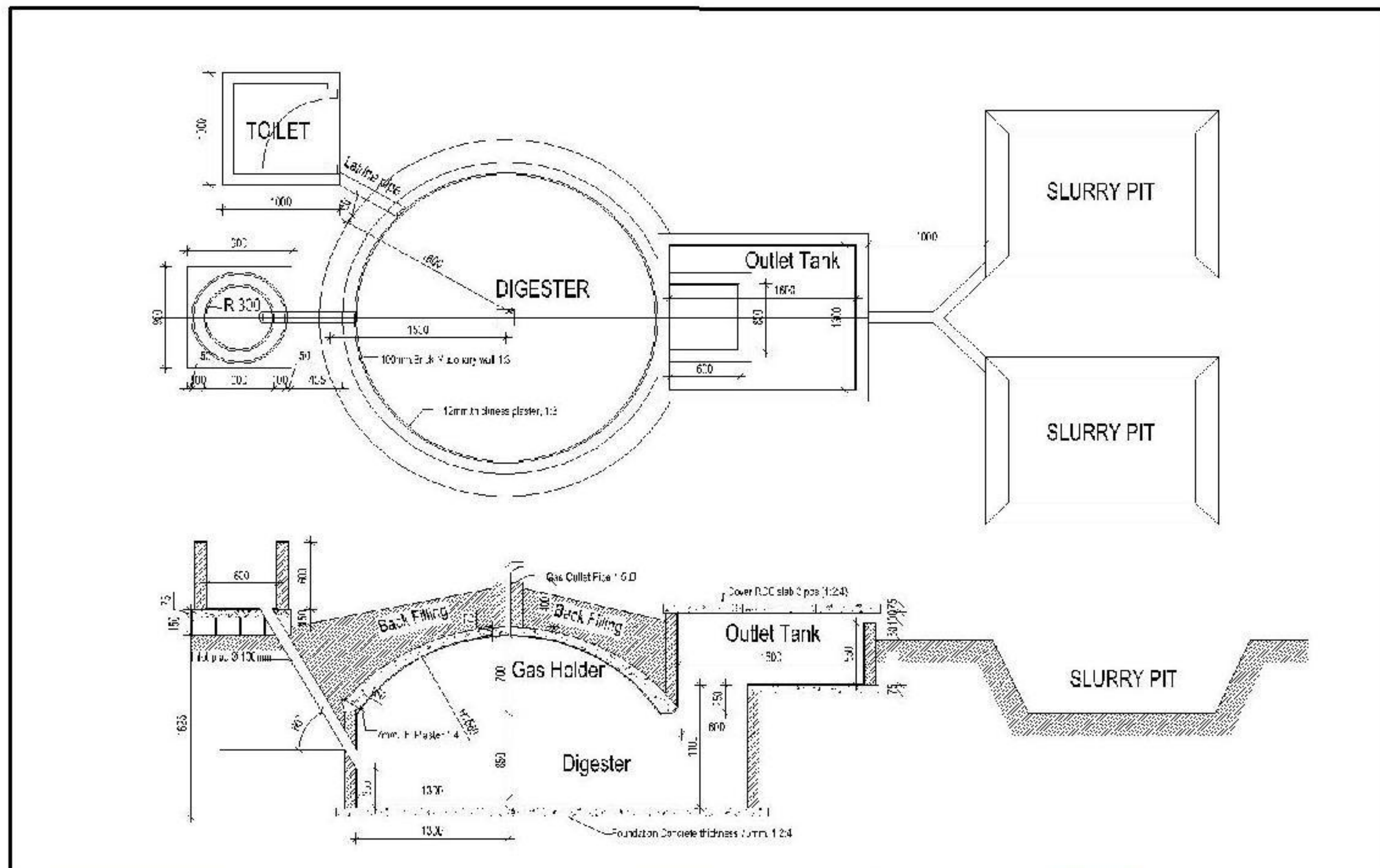
A.1 Prinsip umum

Sekalipun gambar-gambar di dalam lampiran ini menunjukkan unit penghasil biogas yang terpasang di bawah tanah, posisi unit penghasil biogas terhadap permukaan tanah dapat disesuaikan dengan kondisi tanah setempat.

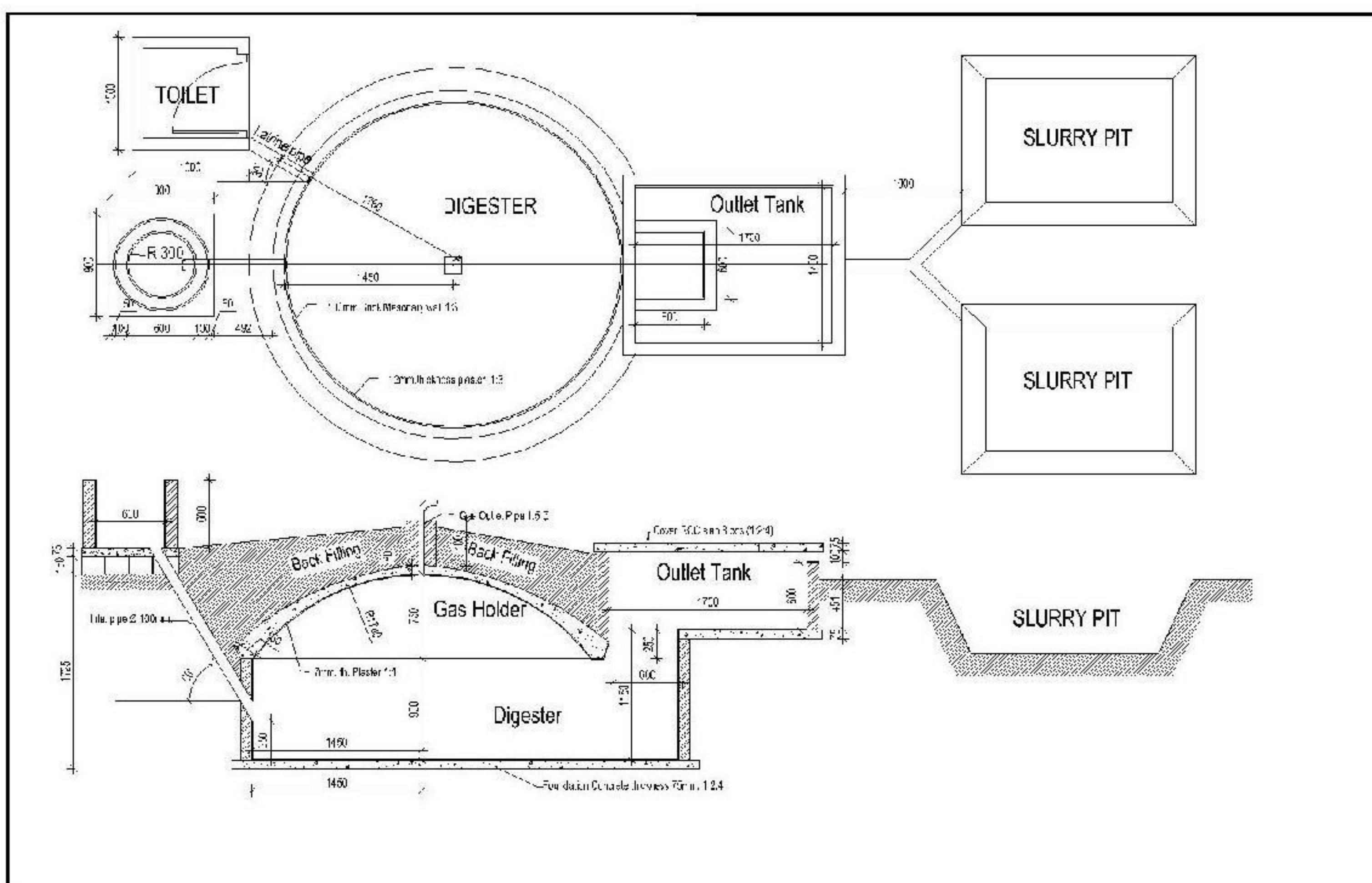
A.2 Gambar desain tangki pencerna biogas tipe 1 *Manhole*



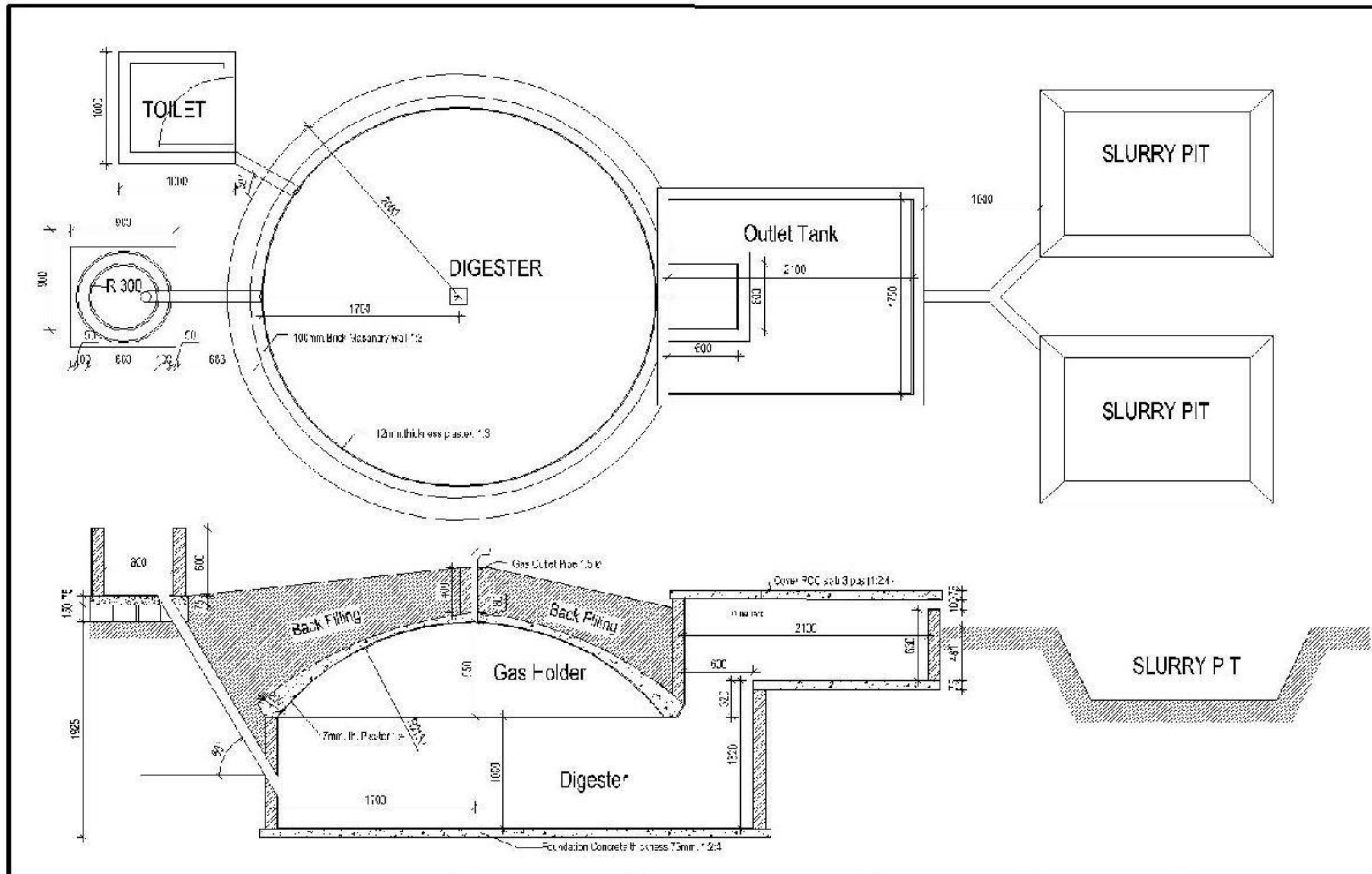
Gambar A.1 - Skematis desain tangki pencerna biogas tipe 1 *Manhole*-a
untuk ukuran 4 m³



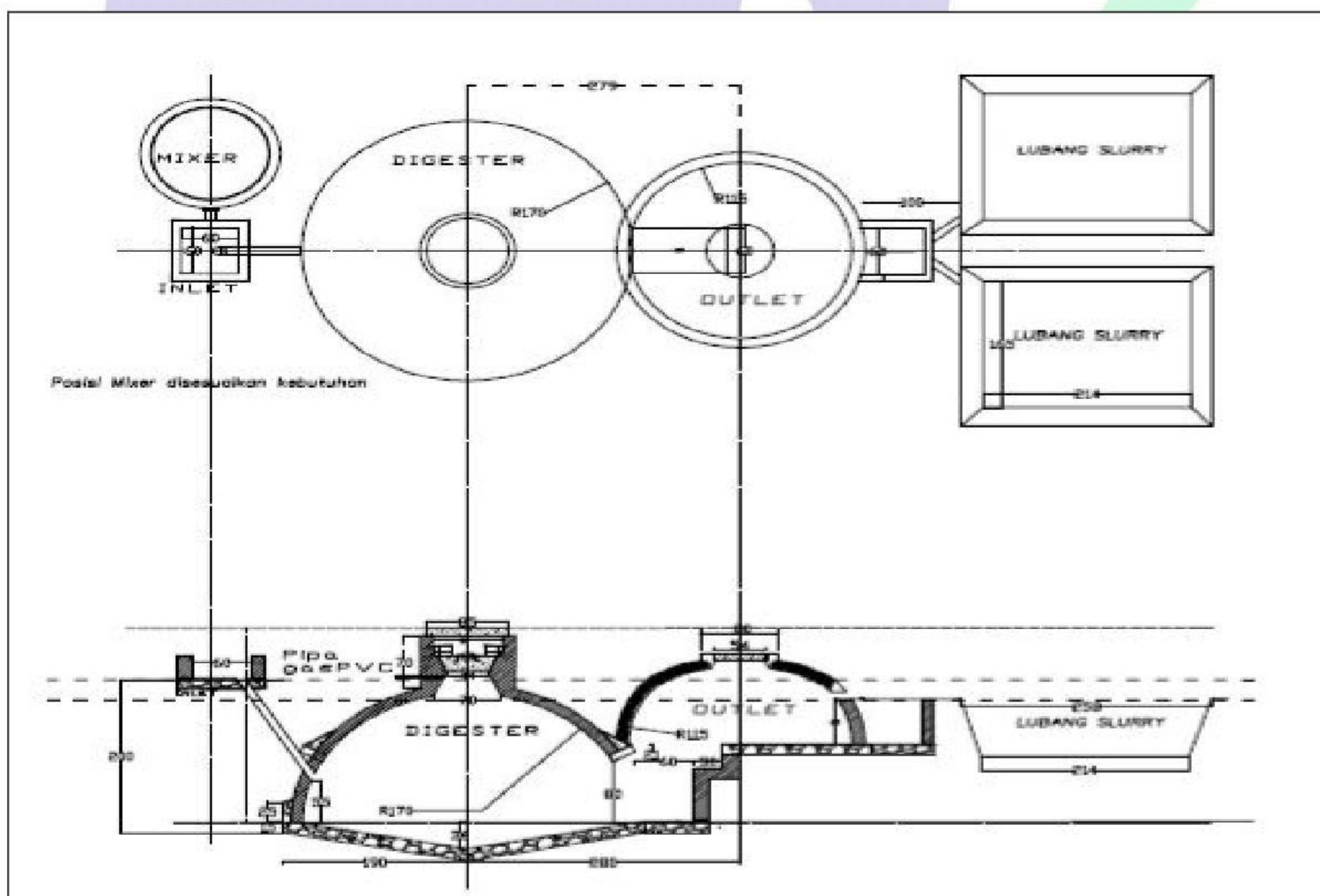
Gambar A.2 - Skematis desain tangki pencerna biogas tipe 1 *Manhole-a* untuk ukuran 6 m³



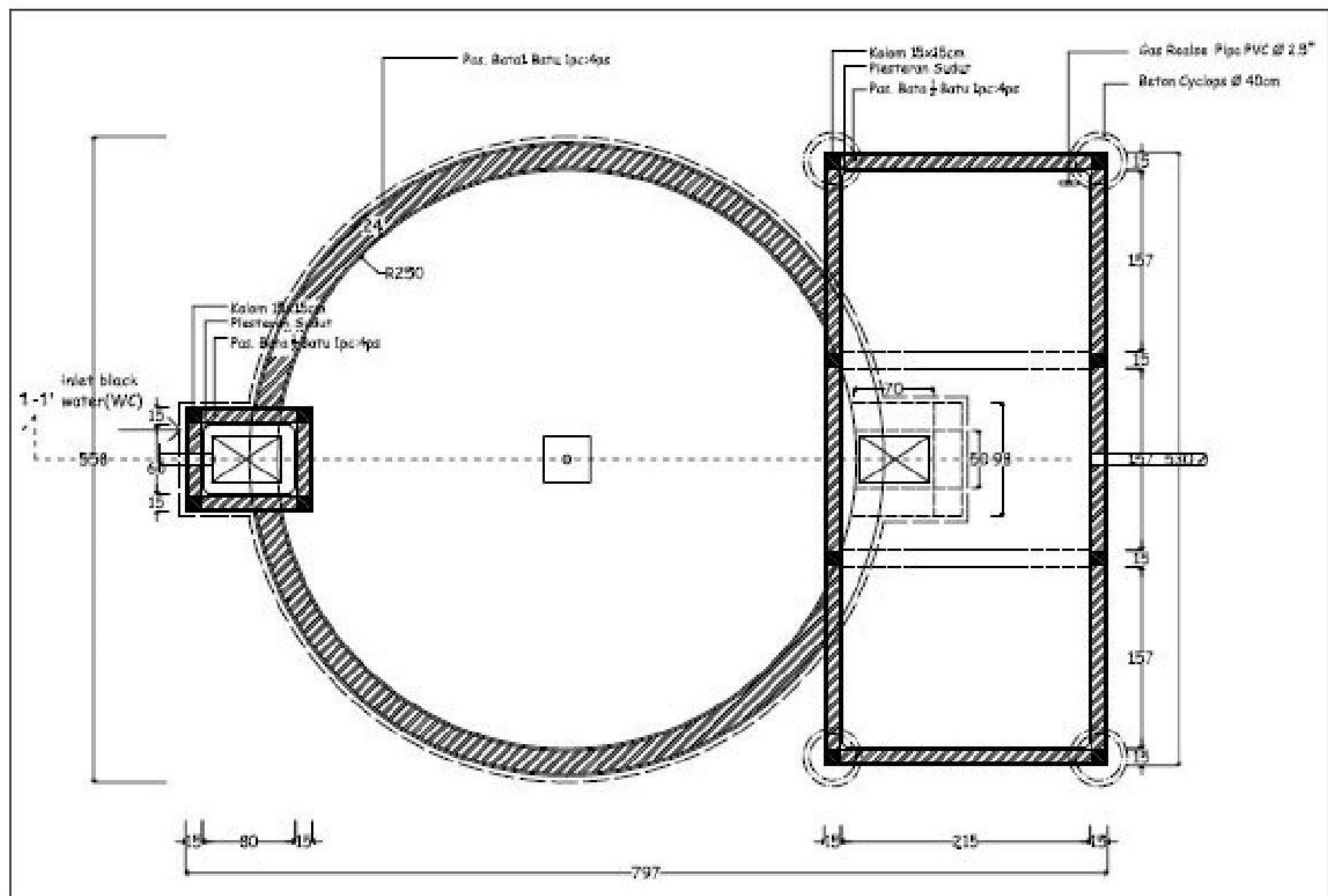
Gambar A.3 - Skematis desain tangki pencerna biogas tipe 1 *Manhole-a* untuk ukuran 8 m³



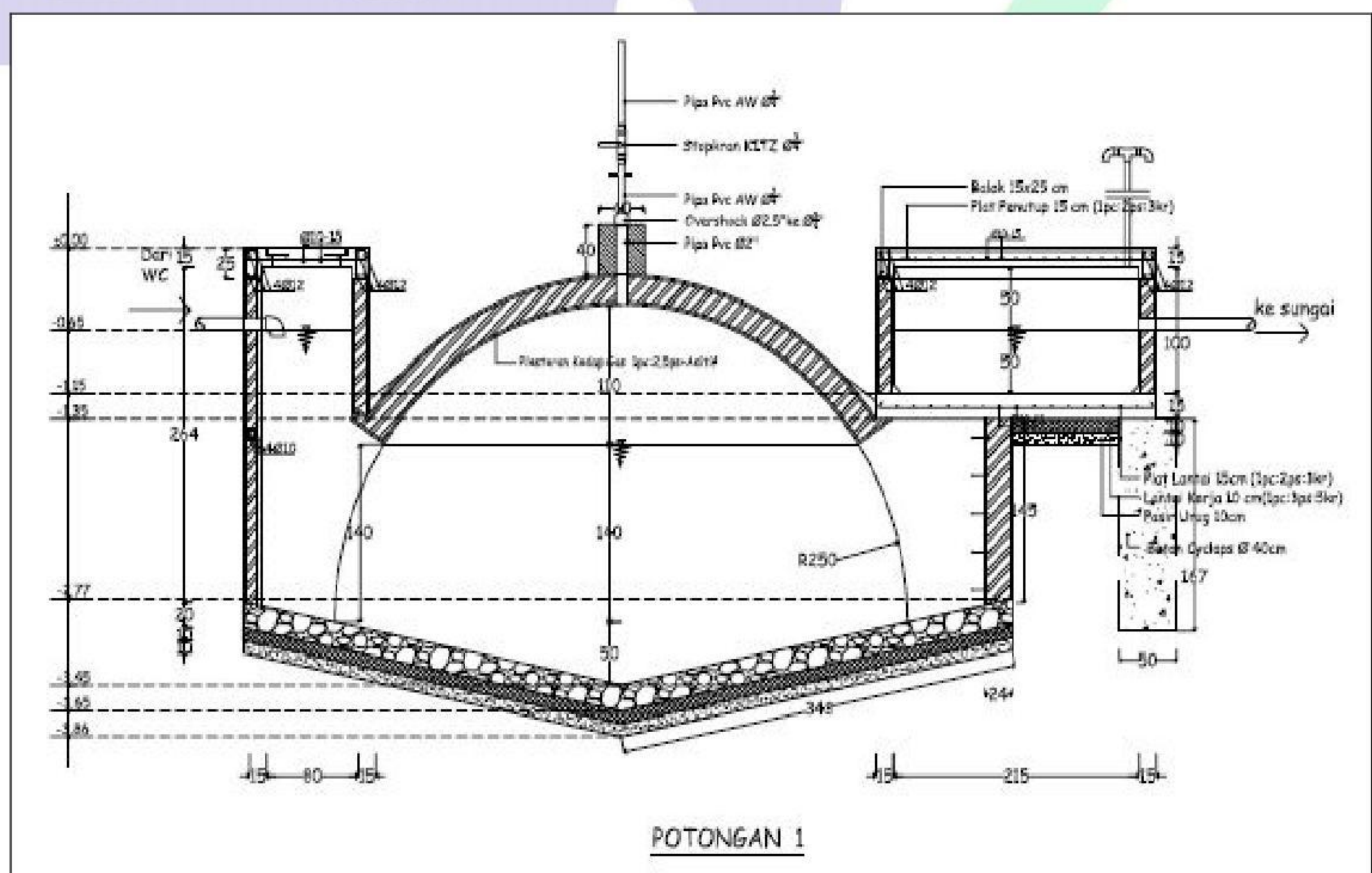
Gambar A.4 - Skematis desain tangki pencerna biogas tipe 1 *Manhole-a* untuk ukuran 12 m³



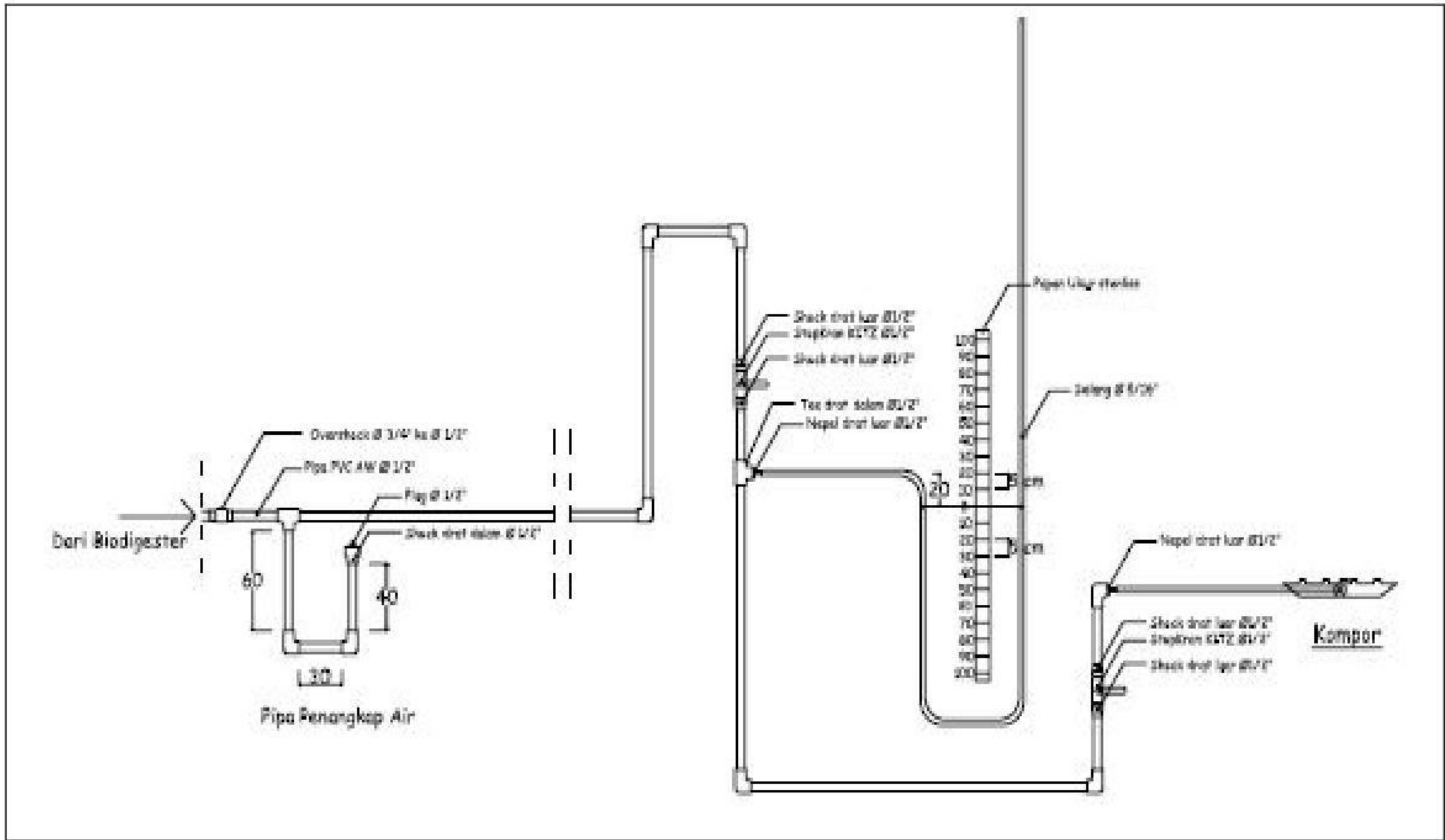
A.5 - Skematis desain unit biogas tipe 1 *Manhole-b* dengan berbagai ukuran sesuai Tabel 1



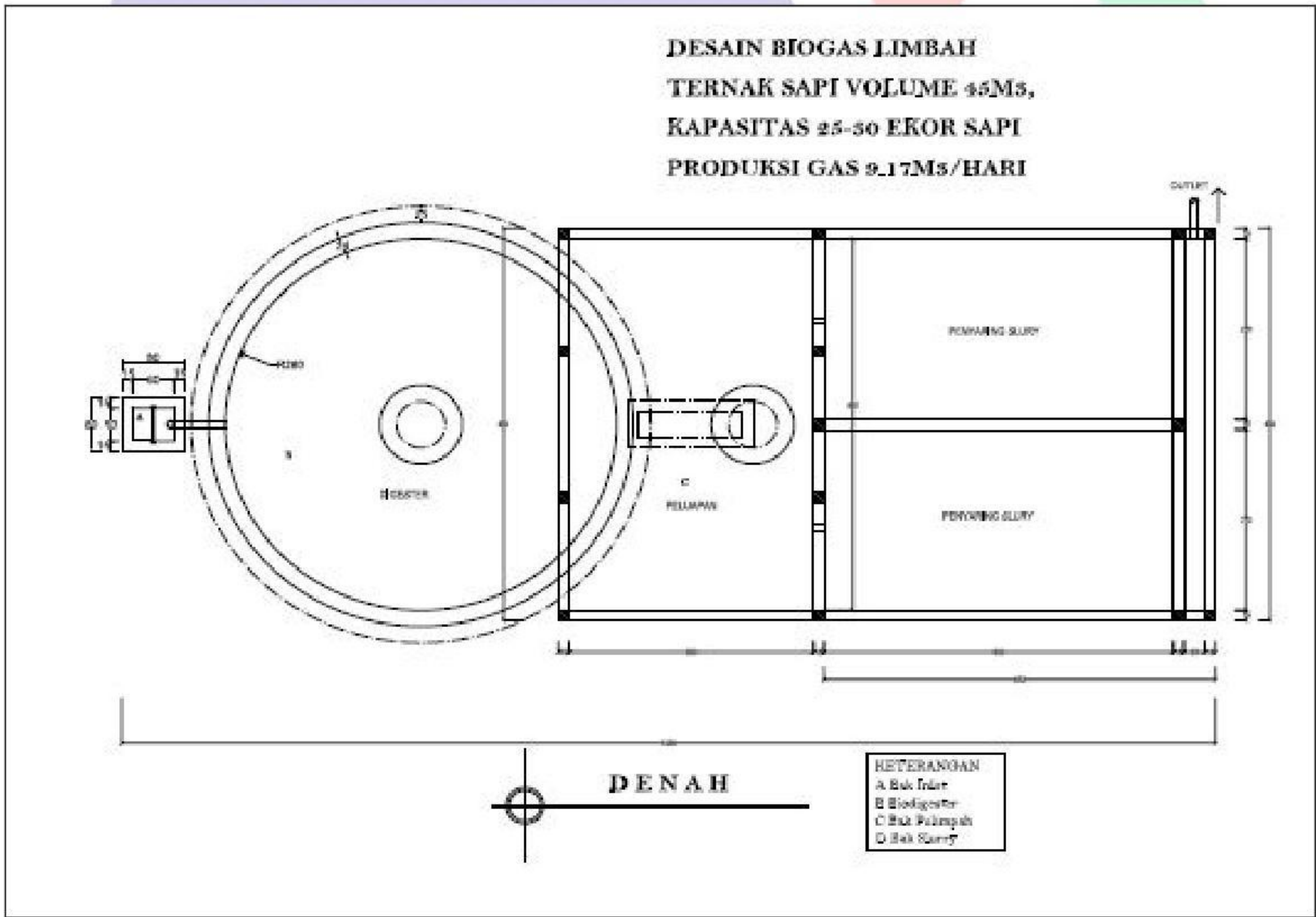
Gambar A.6 - Skematis desain unit biogas tipe 1 *Manhole* untuk ukuran 30 m³ (tampak atas)



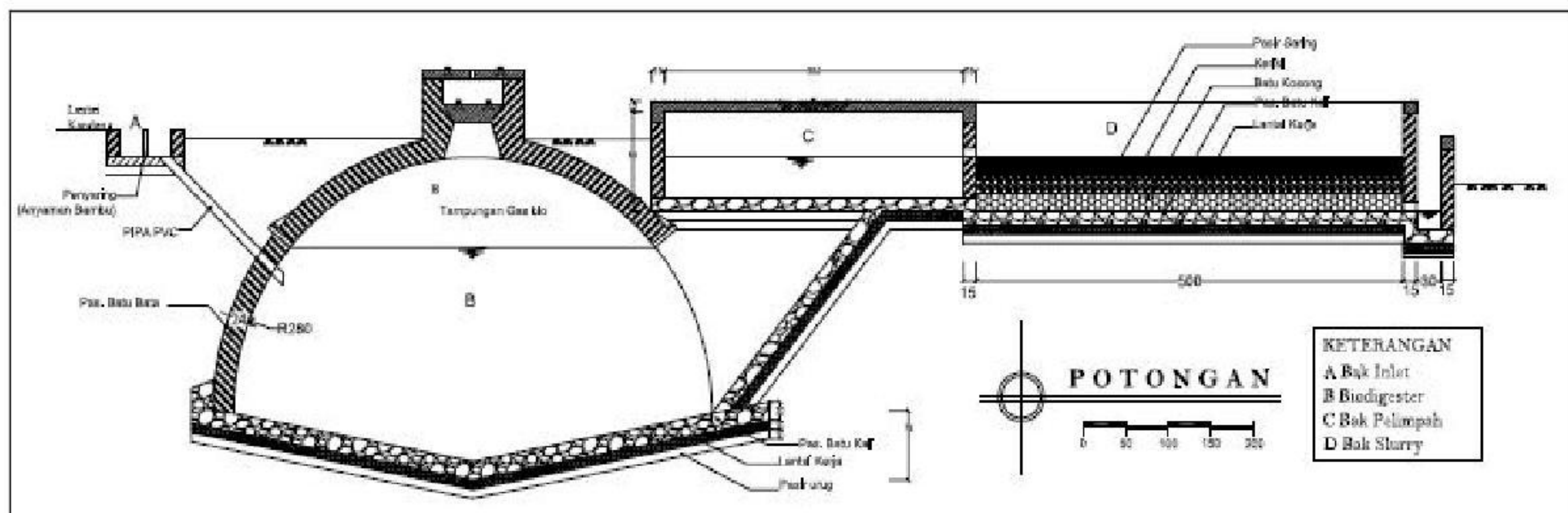
Gambar A.7 - Skematis desain unit biogas tipe 1 *Manhole* untuk ukuran 30 m³ (tampak samping)



Gambar A.8 - Skematis desain peralatan unit biogas

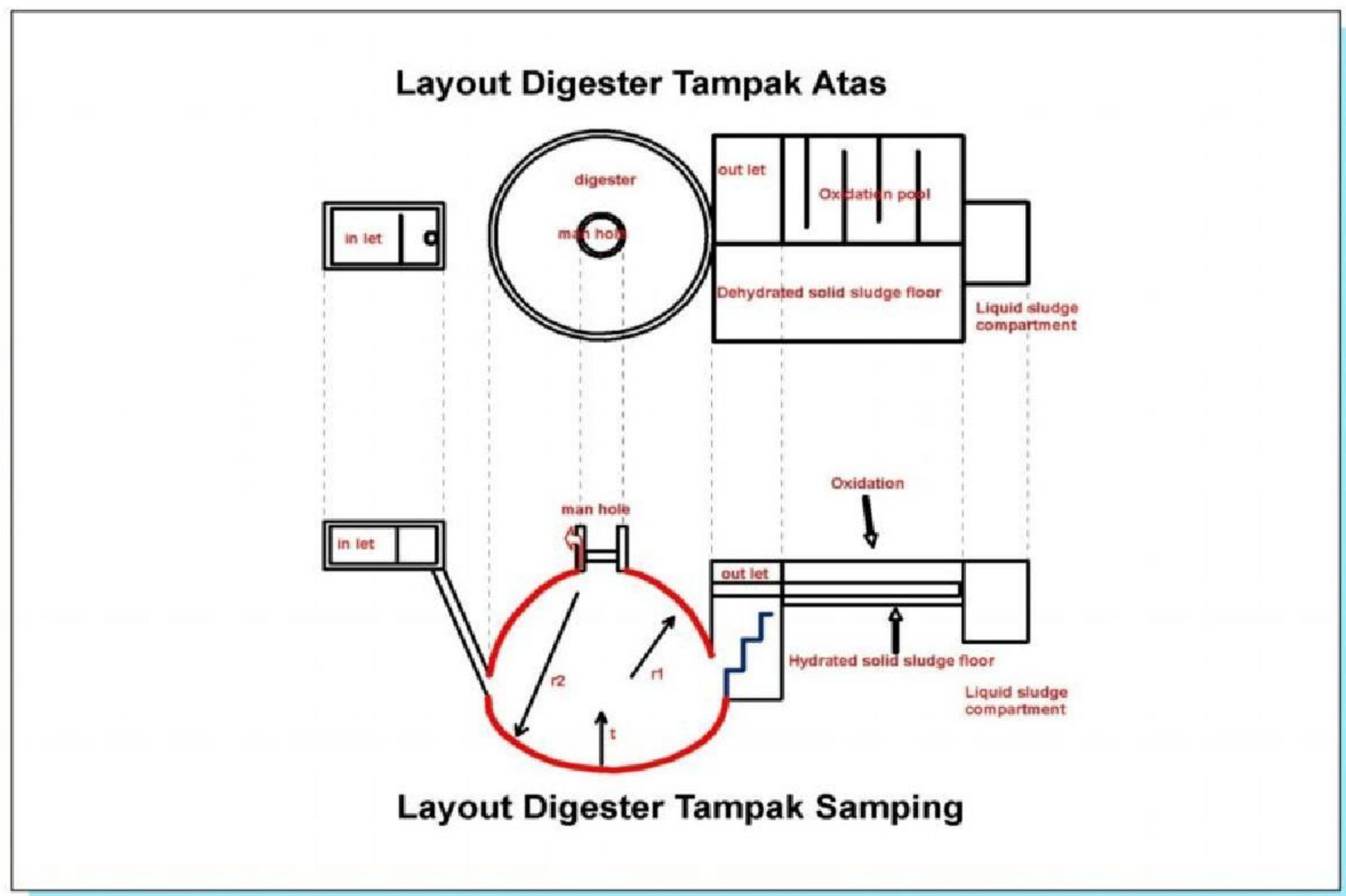


Gambar A.9 - Skematis desain unit biogas tipe 1 *Manhole* untuk ukuran 45 m³ (tampak atas)



Gambar A.9 - Skematis desain unit biogas tipe 1 *Manhole* untuk ukuran 45 m³ (tampak samping)

A.3 Gambar desain unit biogas tipe 2 *Manhole*



Gambar A.10 - Skematis desain unit biogas tipe 2 *Manhole* untuk berbagai ukuran

CATATAN Ukuran r dan t mengacu pada tabel berikut:

Tabel A.3 - Ukuran r dan t untuk gambar unit biogas di atas

No.	Volume Tangki Pencerna (m ³)	r1	r2	T
1.	4 s.d. <12	125 – 165	240 – 260	40 – 60
2.	12 s.d. <25	165 – 215	260 – 320	60 – 70
3.	25 s.d. <50	125 – 165	320 – 375	70 – 75

Bibliografi

Karki B. Amrit, Shrestha Nath Jagan dan Sundar Bajgain, 2005, *Biogas, – as renewable source of energy in Nepal, BSP-Nepal*

Nakagawa dan Honquilada, 1985, *Chinese Biogas Digester - A Potential Model for Small-Scale, Rural Application.*

Walsh et.al., 1988, *Handbook of Biogas Utilization*, Georgia Institute of Technology.

Ludwig Sasse, 1992, *Pengembangan Energi Alternatif Biogas dan Pertanian Terpadu di Boyolali – Jawa Tengah*, Lembaga Pengembangan Teknologi Pedesaan, Jakarta.

Wahyuni Sri, 2011, *Menghasilkan biogas dari aneka limbah*, Agro Media Pustaka, Jakarta.

Junus M, 2010, *Petunjuk Praktis Pembuatan dan Pemanfaatan Unit Gas Bio Model Integrasi*, Program Pengembangan Unit Gas Bio UNDP, PT. Bumi Harmoni Indoguna, Jakarta.

Junus M, 1995, *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Edisi II, Gama Press, Yogyakarta.

